

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-163816

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月19日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 3 J 7/02

識別記号

F I

H 0 3 J 7/02

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平8-315904

(22) 出願日

平成8年(1996)11月27日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 丸山 秀典

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

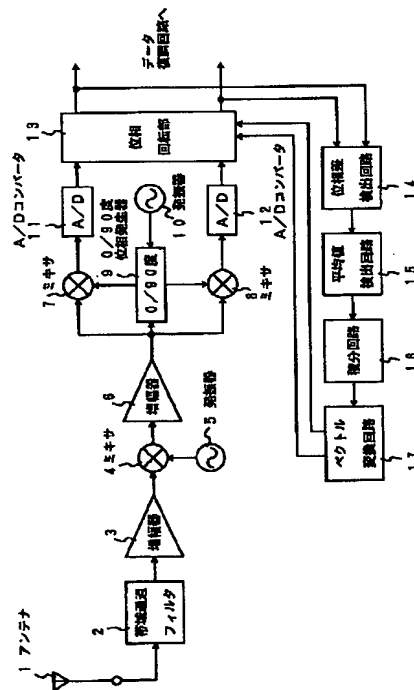
(74) 代理人 弁理士 鈴木 弘男

(54) 【発明の名称】 自動周波数制御回路

(57) 【要約】

【課題】 狭帯域変調方式でプリアンプル期間中に伝送路特性を求めて受信信号の等化を行う方式の無線データ通信端末において、周波数選択性マルチパスフェージングの環境下でも周波数オフセットの影響を補正することを可能とすることである。

【解決手段】 送信機側でプリアンプルパターンとしてある決められたPN信号のパターンを繰り返し送信し、受信機側は、プリアンプル期間中に復調された一周期前のPN信号の成分と現在のPNコードの信号成分をもとに1シンボルあたりの位相差を求めることにより、データ復調期間中、シンボル単位で位相の補正を行うことを可能にする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 狭帯域変調方式でプリアンプル期間中に伝送路特性を求めて受信信号の等化を行う方式の無線データ通信端末の周波数オフセットの影響を補正する自動周波数制御回路において、

送信機側でプリアンプル信号としてある決められた擬似雑音(PN)信号を繰り返し送信する手段と、受信機側は、プリアンプルの所定の期間中に直交復調された一周期前のPN信号の成分(実数部振幅値と虚数部振幅値)と現在のPN信号の成分をもとにPN一周期あたりの位相差を求める手段と、PN一周期分のシンボル数で割ってシンボル単位の位相差($\Delta\theta$)を求める手段と、 $\Delta\theta$ をバースト期間中保持する手段と、データ復調期間中、 $\Delta\theta$ をシンボル単位で積分する手段と、積分された値より、実数部振幅値と虚数部振幅値に変換する手段と、求められた実数部振幅値と虚数部振幅値より、復調された受信信号の位相の補正をする手段とを有することを特徴とする自動周波数制御回路。

【請求項2】 プリアンプルの所定の期間中に直交復調された一周期前のPN信号の成分(実数部振幅値と虚数部振幅値)と現在のPN信号の成分をもとに1シンボルあたりの位相差を求める手段において、所定のレベル以下の信号成分の場合は、その値を積分しないことを特徴とする請求項1に記載の自動周波数制御回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は自動周波数制御回路に関し、詳しくはGMSK変調方式等の狭帯域変調方式でプリアンプル期間中に伝送路特性を求めて受信信号の等化を行う方式の無線データ通信端末の周波数オフセットの影響を補正する自動周波数制御回路に関するものである。

【0002】

【従来の技術】無線で周波数を発生させるために用いるシンセサイザや水晶発振器等は、コスト、大きさの制限等により、発振精度の良いものを使えない場合が多い。このため、通常は無線部で、自動周波数制御を行い、送信側と受信側の周波数のずれを制御しながら通信を行う。

【0003】従来例のFM受信機の自動周波数回路を図4に示す。

【0004】このFM受信機は、送信機側から送信された電波を受信するアンテナ41と、受信された信号から必要な帯域の信号を取り出す帯域通過フィルタ42と、帯域通過フィルタ2を通過した信号を必要なレベルまで増幅する増幅器43と、必要な周波数まで落とすミキサ44と、必要な周波数を発生させる発振器45と、さらに必要なレベルまで増幅する増幅器46と、振幅制限を行うリミタ47と、受信信号の復調を行う周波数弁別器48とを有する。

2

【0005】アンテナ41で受信された受信信号が増幅器43で増幅後、ミキサ44で必要な周波数になり増幅器46で増幅後、リミタ47で振幅制限されて周波数弁別器48で復調される。この復調データの直流分で、中心周波数が弁別器のS時特性の中央からどちらにずれているかによって、正負の極性が変わる。この直流成分を負帰還し、発振器の周波数を制御する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の技術において、周波数選択性マルチパスフェージング的环境下では、周波数スペクトラムが崩れたり非対象になるため周波数制御に誤差を生じるという問題点がある。

【0007】本発明の目的は、狭帯域変調方式でプリアンプル期間中に伝送路特性を求めて受信信号の等化を行う方式の無線データ通信端末において、周波数選択性マルチパスフェージング的环境下でも周波数オフセットの影響を補正することを可能とすることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明のPN信号を用いた自動周波数制御は、送信機側でプリアンプルパターンとしてある決められたPN信号のパターンを繰り返し送信し、受信機側は、プリアンプル期間中に復調された一周期前のPN信号の成分と現在のPNコードの信号成分をもとに1シンボルあたりの位相差を求めることにより、データ復調期間中、シンボル単位で位相の補正を行うことを可能にする。

【0009】本発明のPN信号を用いた自動周波数制御は、送信機側でプリアンプルパターンとしてある決められたPN信号のパターンを繰り返し送信し、受信機側は、プリアンプル期間中に復調された一周期前のPN信号の成分と現在のPN信号の成分をもとに1シンボルあたりの位相差を求めることにより、データ復調期間中、シンボル単位で位相の補正をしている。このため周波数選択性マルチパスフェージング的环境下でも自動周波数制御が可能である。

【0010】

【発明の実施の形態】

[1] 構成の説明

次に本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0011】図1は本発明のPN信号を用いた自動周波数制御の構成例である。

【0012】受信機は、送信機側から送信された電波を受信するアンテナ1と、受信された信号から必要な帯域の信号を取り出す帯域通過フィルタ2と、帯域通過フィルタ2を通過した信号を必要なレベルまで増幅する増幅器3と、必要な周波数まで落とすミキサ4と、必要な周波数を発生させる発振器5と、さらに必要なレベルまで増幅する増幅器6と、直交復調を行うミキサ7、ミキサ8、0/90度位相発生器9および発振器10と、直交

3

復調された実数部振幅値と虚数部振幅値の信号をA/DコンパートするA/Dコンバータ11およびA/Dコンバータ12と、受信信号の位相を必要な位相分回転させる位相回転部13と、現在の角度と一周期後の角度を求め、その差分を求める位相差検出回路14と、位相差検出回路14で求められた角度の値をきめられた回数分積分し、それらの平均値を求める平均値検出回路15と、平均値検出回路15で求めた値をシンボル単位で積分する積分回路16と、積分回路16より出力される信号を実数部振幅値と虚数部振幅値に変換するベクトル変換回路17とを有する。

【0013】[2]動作の説明

図2に本発明の実用例の送信フレームフォーマットを示す。

【0014】フォーマットは、フレーム同期検出等を行うプリアンブル期間と情報データ期間とから成る。ここで、本実施の形態では、プリアンブル期間中に同じPN信号のパターンを繰り返し送信する。このプリアンブルの所要の期間中にPN一周期離れたサンプルの位相差より、PN一周期分のシンボル数で割ってシンボル単位の位相差 $\Delta\theta$ を求め、この値を1バースト中保持しこの $\Delta\theta$ をシンボル単位に積分していき受信側の位相の補正をしていく。

【0015】さらに、詳細に説明する。受信機側は、送信された信号をアンテナ1で受信する。直交復調されたA/Dコンバータ11、12の出力信号、実数部振幅値と虚数部振幅値を位相差検出回路14でテーブルを使って現在の角度を求める。これとPN一周期前の受信信号から求めた角度との差を求める。この動作を繰り返し行い、平均値検出回路15にある決められた回数分、入力しそれらの平均値を求める。これは、スムージングのために行う。この値を $\Delta\theta$ とし、バースト期間中固定とする。 $\Delta\theta$ を積分回路16でシンボル単位で積分していき、ベクトル変換回路17で実数部振幅値と虚数部振幅値に変換し、位相回転部13に入力し受信信号に合成し、位相の補正を行う。

【0016】次に、図1に示した位相回転部13、位相差検出回路14、平均値検出回路15、積分回路16およびベクトル変換回路17について図3を参照して詳細に説明する。

【0017】位相回転部13は、乗算器21、22、23および24と、加算器25および26とから成り、位相差検出回路14は、絶対値検出回路27と、比較回路28と、角度検出部29と、遅延回路30と、減算器31と、信号切替回路32とから成り、平均値検出回路15は、加算器33と、ラッチ回路34と、割算器35と、ラッチ回路36とから成り、積分回路16は、加算器37と、ラッチ回路38とから成り、ベクトル変換回路17は、実数部振幅値検出回路39と、虚数部振幅値検出回路40とから成る。

4

【0018】位相回転部13は図3のように乗算器21、22、23、24と加算器25、26の組み合わせにより加法定理に従って、所要の位相分、位相回転を行い周波数を制御する。

【0019】絶対値検出回路27は、実数部と虚数部の振幅値を角度検出部29に入力し角度を求め、この値を遅延回路30に入力し一周期分遅延させる。一周期遅延した角度の値と現在の角度の値の差を減算器31で求める。このとき、ノイズ等で、レベルの低い信号が入力された場合、正しい位相差を求めることができなくなるので、絶対値検出回路27で実数部と虚数部の振幅値の絶対値を求め比較回路28で所定のレベル以下の場合は信号切替回路32でキャンセルする。

【0020】平均値検出回路15は、加算器33で所定の回数分、位相差の値を加算していき、ラッチ回路34でラッチする。ラッチされた値を割算器35で割算を行い平均値を求め、ラッチ回路36でラッチし保持する。

【0021】積分回路16は、加算器37とラッチ回路38で積分していき位相値を出力する。

【0022】ベクトル変換回路17は、位相値を、実数部振幅値検出回路39および虚数部振幅値検出回路40に入力し、実数部の振幅値と虚数部の振幅値を求め、位相回転部13に入力し必要な位相分回転を行い位相の補正をする。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、狭帯域変調方式でプリアンブル期間中に伝送路特性を求めて受信信号の等化を行う方式の無線データ通信端末の周波数オフセットの影響を補正する自動周波数制御において、周波数選択性マルチパスフェージングの環境下でも、シンボル単位に位相の補正ができるので、精度の良くないシンセサイザ、発振器等を使用しても高速のデータ通信を行うことができ、装置の小型化等の効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態のブロック図である。

【図2】本発明の一実施の形態における送信フレームフォーマットを示す図である。

【図3】図1に示した位相回転部、位相差検出回路、平均値検出回路、積分回路およびベクトル変換回路の詳細を示すブロック図である。

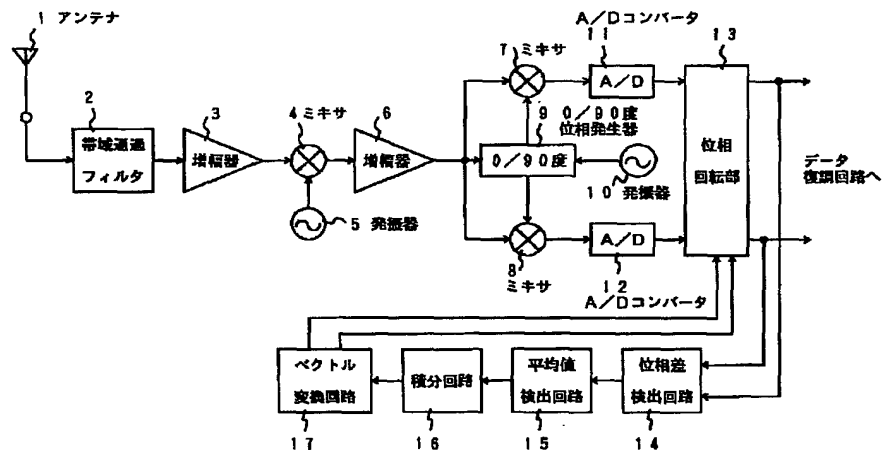
【図4】従来例の自動周波数制御回路を示すブロック図である。

【符号の説明】

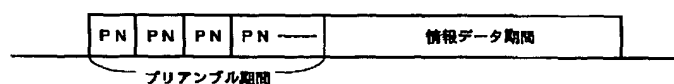
- 1 アンテナ
- 2 帯域通過フィルタ
- 3 増幅器
- 4 発振器
- 5 ミキサ
- 6 増幅器

- | | | | |
|-------------|------------|----|------------|
| 7 | ミキサ | 32 | 信号切替回路 |
| 8 | ミキサ | 33 | 加算器 |
| 9 | 0/90度位相発生器 | 34 | ラッチ回路 |
| 10 | 発振器 | 35 | 割算器 |
| 11 | A/Dコンバータ | 36 | ラッチ回路 |
| 12 | A/Dコンバータ | 37 | 加算機 |
| 13 | 位相回転部 | 38 | ラッチ回路 |
| 14 | 位相差検出回路 | 39 | 実数部振幅値検出回路 |
| 15 | 平均値検出回路 | 40 | 虚数部振幅値検出回路 |
| 16 | 積分回路 | 41 | アンテナ |
| 17 | ベクトル変換回路 | 42 | 帯域通過フィルタ |
| 21、22、23、24 | 乗算器 | 43 | 増幅器 |
| 25、26 | 加算器 | 44 | ミキサ |
| 27 | 絶対値検出回路 | 45 | 発振器 |
| 28 | 比較回路 | 46 | 増幅器 |
| 29 | 角度検出部 | 47 | リミタ |
| 30 | 遅延回路 | 48 | 周波数弁別器 |
| 31 | 減算器 | | |

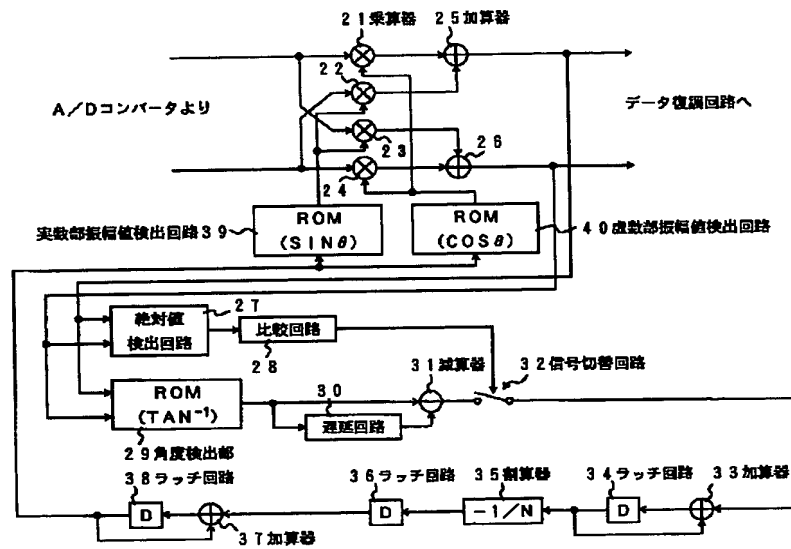
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

